

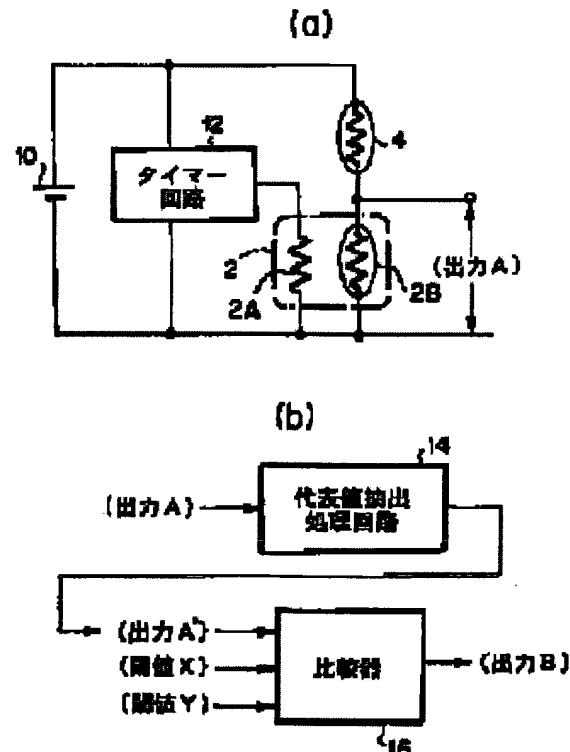
METHOD AND DEVICE FOR IDENTIFYING FLUID

Patent number: JP11153561
Publication date: 1999-06-08
Inventor: INOUE SHINICHI; YAMAGISHI KIYOSHI; TOMONARI KENJI; MIYAJIMA HIROMITSU
Applicant: MITSUI MINING & SMELTING CO
Classification:
 - **international:** G01K7/16; G01K13/02; G01N25/18; G01N27/18; G01K7/16; G01K13/00; G01N25/18; G01N27/14; (IPC1-7): G01N25/18; G01K7/16; G01K13/02; G01N27/18
 - **europen:**
Application number: JP19970321032 19971121
Priority number(s): JP19970321032 19971121

[Report a data error here](#)

Abstract of JP11153561

PROBLEM TO BE SOLVED: To decrease the possibility of the inflammable explosion or chemical change of fluid to be identified by reducing the heating of the fluid to be identified without lowering identification accuracy in fluid identification using a heat-sensing-type sensor. **SOLUTION:** A thin-film electrical heating element 2A is allowed to generate heat due to energization, a thin-film temperature sensing element 2B is heated by the heat generation, heat transfer from the thin-film electrical heating element 2A to the thin-film temperature sensing element 2B is thermally influenced by fluid to be identified, and the kind of the fluid to be identified is judged based on an electrical output corresponding to the electric resistance of the thin-film temperature sensing element 2B. A power supply 10 and a timer circuit 12 periodically conduct the thin-film electrical heating element 2A, a representative value A' in one cycle of a periodical electrical output A corresponding to the electric resistance of the thin-film temperature sensing element 2B is extracted by a representative value extraction circuit 14, and it is judged which kind of the fluid to be identified the representative value A' belongs to by comparing a threshold X with a threshold Y in a comparator 16.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

[0042] Fig. 7 is an explanatory view showing a detection of kinds of fluid in the above described embodiments.

[0043] Fig. 7(a) shows a state that sensor unit 20 contacts air, FIG. 7(b) shows a state that sensor unit 20 contacts oil, and FIG. 7(c) shows a state that sensor unit 20 contacts water.

[0044] Fig. 8 shows an example of an output A obtained in 'air-contacting state' shown in the Fig. 7(a), Fig. 9 shows an example of an output A obtained in 'oil-contacting state' shown in the Fig. 7(b), and Fig. 10 shows an example of an output A obtained in 'water-contacting state' shown in the Fig. 7(c). In the any states, the output A having a substantially saw-tooth shape which is periodically increases and decreases is obtained in accordance with an intermittent energization with respect to a thin-film electrical heating element 2A via a timer circuit 12. In each cycle of periodical increase and decrease of the output A, the output A changes between a minimum output value Min and maximum output value Max in accordance with ON/OFF of the energization to the thin-film electrical heating element 2A. Since the change between a start of the intermittent energization to thin-film electrical heating element and a periodical change in several cycles is not stabilized, it is not considered. In the output A after that, the difference (Max - Min) between the minimum output value Min and the

maximum output value Max in each cycles becomes almost constant and the difference is different by kinds of fluid contacting the sensor unit 20.

[0045] As shown by comparison in Figs. 8 to 10, the difference (Max - Min) has the largest value in 'air-contacting state' shown in Fig. 7(a) (approximately 0.16V) and the smallest value in 'water-contacting state' shown in Fig. 7(c) (approximately 0.12V), and the intermediate value therebetween in 'oil-contacting state' shown in Fig. 7(b) (approximately 0.14V).

[0046] Therefore, as a representative value extraction circuit 14 shown in Fig. 1, by using the circuit for calculating the differences (Max - Min) in each cycle, a representative output value A' in each cycle or appropriately-selected cycle is obtained. Then, the output A' is input to a comparator 16, 0.15 V as threshold value X is input to comparator 16, and 0.13V as threshold value Y is input to comparator 16, so that the magnitude relation of the representative output value A' and each of the threshold values X, Y is compared in comparator 16. In this case, the fluid to be identified is determined as air when the formula $A' > X$ is satisfied, the fluid to be identified is determined as oil when the formula $X > A' > Y$ is satisfied, and the fluid to be identified is determined as water when the formula $A' < Y$ is satisfied, so that the determination output B

showing each determination result can be output.

[0047] Further, as shown by comparison in Figs. 8 to 10, the minimum output values Min and maximum output values Max in the corresponding cycle are different by kinds of fluid contacting the sensor unit 20.

[0048] As shown by comparison in Figs. 8 to 10, each of the values Max and Min has the largest value in 'air-contacting state' shown in Fig. 7(a), the smallest value in 'water-contacting state' shown in Fig. 7(c), and the intermediate value therebetween in 'oil-contacting state' shown in Fig. 7(b). For example, in Figs. 8 to 10, in the cycle having time around 10 seconds, Max is approximately 3.63V and Min is approximately 3.47V in 'air-contacting state' shown in Fig. 7(a), Max is approximately 3.59V and Min is approximately 3.45V in 'oil-contacting state' shown in Fig. 7(b), and Max is approximately 3.53V and Min is approximately 3.41V in 'water-contacting state' shown in Fig. 7(c).

[0049] Therefore, as a representative value extraction circuit 14 shown in Fig. 1, by using the circuit for extracting Max in each cycle, a representative output value A' in each cycle or appropriately-selected cycle is obtained. Then, the output A' is input to a comparator 16, 3.61V as threshold value X is input to comparator 16, and 3.56V as threshold value Y is input to comparator 16, so that the

magnitude relation of the representative output value A' and each of the threshold values X , Y is compared in comparator 16. In this case, the fluid to be identified is determined as air when the formula $A' > X$ is satisfied, the fluid to be identified is determined as oil when the formula $X > A' > Y$ is satisfied, and the fluid to be identified is determined as water when the formula $A' < Y$ is satisfied, so that the determination output B showing each determination result can be output. In the same manner, as a representative value extraction circuit 14 shown in Fig. 1, by using the circuit for extracting Min in each cycle, a representative output value A' in each cycles or appropriately-selected cycle is obtained. Then, the output A' is input to comparator 16, 3.46V as threshold value X is input to comparator 16, and 3.43V as threshold value Y is input to comparator 16, so that the magnitude relation of the representative output value A' and each of the threshold values X , Y 16 is compared in comparator. In this case, the fluid to be identified is determined as air when the formula $A' > X$ is satisfied, the fluid to be identified is determined as oil when the formula $X > A' > Y$, and the fluid to be identified is determined as water when the formula $A' < Y$ is satisfied, so that the determination output B showing each determination result can be output. In addition, as a representative value extraction circuit 14 shown in Fig. 1, by using the circuit

for extracting (Max - Min) in each cycle, proper threshold values X and Y are set by using different differences (Max - Min) by fluid to be processed, so as to determine that which kind of the fluid to be identified belongs to among air, oil and water in the same manner.

【特許請求の範囲】

【請求項1】 通電により発熱体を発熱させ、この発熱により感温体を加熱し、前記発熱体から前記感温体への熱伝達に対し被識別流体により熱的影響を与え、前記感温体の電気抵抗に対応する電気的出力に基づき前記被識別流体の種類を判別する流体識別方法であって、前記発熱体への通電を周期的に行うことを特徴とする流体識別方法。

【請求項2】 前記被識別流体の種類の判別を、前記感温体の電気抵抗に対応する周期的な電気的出力の1周期における代表値を抽出し、該代表値がどの種類の被識別流体のものであるかを判断することで行うことを特徴とする、請求項1に記載の流体識別方法。

【請求項3】 前記代表値がどの種類の被識別流体のものであるかの判断を、前記代表値に対して設定された閾値との比較に基づき行うことを特徴とする、請求項1に記載の流体識別方法。

【請求項4】 前記代表値として、前記感温体の電気的出力の1周期における最大値と最小値との差を用いることを特徴とする、請求項2に記載の流体識別方法。

【請求項5】 前記代表値として、前記感温体の電気的出力の1周期における最大値または最小値を用いることを特徴とする、請求項2に記載の流体識別方法。

【請求項6】 前記代表値として、前記感温体の電気的出力の1周期における所定量の変化に要する時間を用いることを特徴とする、請求項2に記載の流体識別方法。

【請求項7】 前記感温体の電気抵抗に対応する電気的出力を得るに際して前記被識別流体の温度補償を行うことを特徴とする、請求項1～6のいずれかに記載の流体識別方法。

【請求項8】 前記発熱体及び前記感温体として、絶縁膜を介して積層された薄膜発熱体及び薄膜感温体を用いることを特徴とする、請求項1～7のいずれかに記載の流体識別方法。

【請求項9】 通電により発熱体を発熱させ、この発熱により感温体を加熱し、前記発熱体から前記感温体への熱伝達に対し被識別流体により熱的影響を与え、前記感温体の電気抵抗に対応する電気的出力に基づき前記被識別流体の種類を判別する流体識別装置であって、前記発熱体に対して周期的に通電する電源部と、前記感温体の電気抵抗に対応する周期的な電気的出力の1周期における代表値を抽出して該代表値がどの種類の被識別流体のものであるかを判断する判別手段とを有することを特徴とする流体識別装置。

【請求項10】 前記判別手段は、前記代表値に対して設定された閾値と前記抽出された代表値との比較に基づき、該代表値がどの種類の被識別流体のものであるかを判断することを特徴とする、請求項9に記載の流体識別装置。

【請求項11】 前記発熱体及び前記感温体は、絶縁膜

を介して積層された薄膜発熱体及び薄膜感温体であることを特徴とする、請求項9～10のいずれかに記載の流体識別装置。

【請求項12】 前記発熱体及び前記感温体を含み前記被識別流体と接触せしめられるセンサー部は、前記被識別流体に接触して該被識別流体との間で熱伝達を行う外面部分を有する容器の内部に前記薄膜発熱体と前記薄膜感温体とが収容されており、前記薄膜発熱体は前記容器の前記外面部分に対応する内面部分との間で熱伝達可能なように配置されていることを特徴とする、請求項11に記載の流体識別装置。

【請求項13】 前記薄膜発熱体と前記薄膜感温体とは基板の第1面上にて絶縁層を介して積層されており、前記基板の前記第1面と反対側の第2面が前記容器の内面部分に接合されていることを特徴とする、請求項12に記載の流体識別装置。

【請求項14】 前記基板の第2面は平坦面とされており、該第2面と接合されている前記容器の前記内面部分及び前記外面部分は互いに平行な平坦面とされていることを特徴とする、請求項13に記載の流体識別装置。

【請求項15】 前記基板の第2面並びに前記容器の前記内面部分及び前記外面部分はいずれも水平に配置されていることを特徴とする、請求項14に記載の流体識別装置。

【請求項16】 前記センサー部は、前記薄膜感温体の電気抵抗に対応する電気的出力を得るに際して前記被識別流体の温度補償を行うための流体温度補償感温部を有することを特徴とする、請求項12～15のいずれかに記載の流体識別装置。

【請求項17】 前記流体温度補償感温部は前記薄膜発熱体と同一の高さに配置されていることを特徴とする、請求項16に記載の流体識別装置。

【請求項18】 前記センサー部を昇降させる手段を備えていることを特徴とする、請求項9～17のいずれかに記載の流体識別装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、流体の種類を判別する技術に属するものであり、特に、流体の熱的性質の違いを利用して流体の種類を判別する流体識別方法及び流体識別装置に関するものである。

【0002】 本発明の流体識別方法及び流体識別装置は、例えば燃料油タンク内の油の液面を検知したり該タンク内に沈積する水の液面すなわち水と油との界面を検知するのに利用することができる。

【0003】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 従来、自動車などのエンジンに対して供給する燃料油たとえばガソリンや軽油あるいは家庭用や業務用の給湯設備のバーナーに対して供給する燃料油たとえば灯油を貯蔵する

タンクにおいては、該タンク内に残存する燃料油の量を検知するために、液面計（油量計）が使用される。

【0004】このような液面計として、故障の発生しやすい機構部分を有するフロート式のものに代わって、傍熱型または自己発熱型の感熱式センサーを利用したものが用いられている。これは、抵抗温度係数の大きな感温体を別に設けた発熱抵抗体に通電し発熱させて得られる熱により加熱し或は感温体に直接通電し発熱させる際に、発熱抵抗体または自己発熱の感温体が燃料油からの熱的影響を受けるか空気からの熱的影響を受けるかによって、感温体の温度上昇の程度が異なることに基づくものである。

【0005】ところで、このような従来の感熱式のセンサーでは、結果として被検知流体を加熱することになるので、該流体が燃料油及びその蒸気を含む空気である場合には、引火爆発の危険性が高められることになる。

【0006】また、被検知流体が化学的変化を生じやすい流体である場合には、以上のような従来の感熱式センサーを用いて液面検知を行うと、化学的変化により流体の変質の可能性が高められることになる。

【0007】以上のように、感熱式センサーには、多くの利点が存在するけれども、被検知流体（被識別流体）を加熱する動作が必要であることに基づき必然的に生ずる技術的課題が存在する。

【0008】そこで、本発明の目的は、感熱式センサーを用いた流体識別において、識別精度を低下させることなしに被識別流体の加熱を少なくて、該被識別流体の引火爆発や化学的変化の可能性を低減することを目的とする。

【0009】また、本発明の目的は、応答性に優れ高精度な液面計や界面計として利用できる流体識別装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、通電により発熱体を発熱させ、この発熱により感温体を加熱し、前記発熱体から前記感温体への熱伝達に対し被識別流体により熱的影響を与え、前記感温体の電気抵抗に対応する電気的出力に基づき前記被識別流体の種類を判別する流体識別方法であって、前記発熱体への通電を周期的に行うことと特徴とする流体識別方法、が提供される。

【0011】本発明の一態様においては、前記被識別流体の種類の判別を、前記感温体の電気抵抗に対応する周期的な電気的出力の1周期における代表値を抽出し、該代表値がどの種類の被識別流体のものであるかを判断することを行ふ。

【0012】本発明の一態様においては、前記代表値がどの種類の被識別流体のものであるかの判断を、前記代表値に対して設定された閾値との比較に基づき行う。

【0013】本発明の一態様においては、前記代表値と

して、前記感温体の電気的出力の1周期における最大値と最小値との差や、前記感温体の電気的出力の1周期における最大値または最小値や、前記感温体の電気的出力の1周期における所定量の変化を要する時間を用いる。

【0014】本発明の一態様においては、前記感温体の電気抵抗に対応する電気的出力を得るに際して前記被識別流体の温度補償を行う。

【0015】本発明の一態様においては、前記発熱体及び前記感温体として、絶縁膜を介して積層された薄膜発熱体及び薄膜感温体を用いる。

【0016】また、本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、通電により発熱体を発熱させ、この発熱により感温体を加熱し、前記発熱体から前記感温体への熱伝達に対し被識別流体により熱的影響を与え、前記感温体の電気抵抗に対応する電気的出力に基づき前記被識別流体の種類を判別する流体識別装置であって、前記発熱体に対して周期的に通電する電源部と、前記感温体の電気抵抗に対応する周期的な電気的出力の1周期における代表値を抽出して該代表値がどの種類の被識別流体のものであるかを判断する判別手段とを有することを特徴とする流体識別装置、が提供される。

【0017】本発明の一態様においては、前記判別手段は、前記代表値に対して設定された閾値と前記抽出された代表値との比較に基づき、該代表値がどの種類の被識別流体のものであるかを判断する。

【0018】本発明の一態様においては、前記発熱体及び前記感温体は、絶縁膜を介して積層された薄膜発熱体及び薄膜感温体である。

【0019】本発明の一態様においては、前記発熱体及び前記感温体を含み前記被識別流体と接触せしめられるセンサ一部は、前記被識別流体に接触して該被識別流体との間で熱伝達を行う外面部分を有する容器の内部に前記薄膜発熱体と前記薄膜感温体とが収容されており、前記薄膜発熱体は前記容器の前記外面部分に対応する内面部分との間で熱伝達可能なように配置されている。

【0020】本発明の一態様においては、前記薄膜発熱体と前記薄膜感温体とは基板の第1面上にて絶縁層を介して積層されており、前記基板の前記第1面と反対側の第2面が前記容器の内面部分に接合されている。

【0021】本発明の一態様においては、前記基板の第2面は平坦面とされており、該第2面と接合されている前記容器の前記内面部分及び前記外面部分は互いに平行な平坦面とされている。

【0022】本発明の一態様においては、前記基板の第2面並びに前記容器の前記内面部分及び前記外面部分はいずれも水平に配置されている。

【0023】本発明の一態様においては、前記センサー部は、前記薄膜感温体の電気抵抗に対応する電気的出力を得るに際して前記被識別流体の温度補償を行うための流体温度補償感温部を有する。

【0024】本発明の一態様においては、前記流体温度補償感温部は前記薄膜発熱体と同一の高さに配置されている。

【0025】本発明の一態様においては、前記センサー部を昇降させる手段を備えている。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

【0027】図1は、本発明による流体識別方法及びその装置の第1の実施形態を示す回路構成図であり、図1(a)はその一部を示し、図1(b)はその他部を示す。本実施形態は、水、油及び空気の3種類の流体の種類を識別する例を示すものである。

【0028】図1において、2は流体種別検知部であり、4は流体温度補償感温部である。流体種別検知部2は薄膜発熱体2Aと薄膜感温体2Bとを含んでおり、薄膜感温体2Bは薄膜発熱体2Aの発熱の影響を受けるように該薄膜発熱体2Aの近傍に(特に、後述のように、絶縁層を介して積層された状態にて)配置されている。

【0029】図1において、10は直流電源であり、12はタイマー回路である。タイマー回路12は、薄膜発熱体2Aに対して間欠的に電圧を印加させる。図示されている様に、薄膜感温体2Bの両端における電圧が出力Aとして出力される。流体種別検知の際には、得られる変動出力Aの代表値を抽出する代表値抽出処理回路14に入力し、ここで抽出された代表値出力A'を比較器16に入力し、且つ該比較器16に流体種別検知のための異なる2つの閾値X、Yを入力し、比較器16において出力Aの代表値出力A'を閾値X及び閾値Yと比較して代表値出力A'の閾値X、Yに対する大小関係に応じて流体種別検知信号たる出力Bを出力する。これらの流体種別検知については更に後述する。

【0030】図2は、上記流体種別検知部2及び流体温度補償感温部4の具体的構成例を示す模式的断面図である。

【0031】図2(a)は流体種別検知部2を示すもので、該流体種別検知部2は基板21上に薄膜発熱体2Aを形成し、その上に絶縁層22を介して薄膜感温体2Bを形成し、その上に保護層23を形成したチップ状のものからなる。基板21としては例え厚さ0.5mm程度で大きさ2~3mm角程度のアルミニナなどの絶縁基板を用いることができ、薄膜発熱体2Aとしては膜厚1μm程度で所望形状にバーニングしたサーメットからなるものを用いることができ、絶縁層22としては膜厚1μm程度のSiO₂からなるものを用いることができ、薄膜感温体2Bとしては膜厚0.5~1μm程度で所望形状例え蛇行形状にバーニングした白金やニッケルなどの抵抗温度係数が大きく安定な金属抵抗膜を用いることができ(あるいは酸化マンガン系のNTCサーミスターからなるものを用いることもできる)、保護層23

としては膜厚1μm程度のSiO₂からなるものを用いることができる。このように、薄膜発熱体2Aと薄膜感温体2Bとが薄膜絶縁層22を介して極く近接して配置されていることにより、薄膜感温体2Bは薄膜発熱体2Aの発熱の影響を直ちに受けることになる。

【0032】図2(b)は流体温度補償感温部4を示すもので、該流体温度補償感温部4は基板41上に温度補償用薄膜感温体40を形成し、その上に保護層41'を形成したチップ状のものからなる。基板41としては上記基板21と同様なものを用いることができ、温度補償用薄膜感温体40としては上記薄膜感温体2Bと同様なものを用いることができ、保護層41'としては上記保護層23と同様なものを用いることができる。特に、温度補償用薄膜感温体40としては薄膜感温体2Bと同等の抵抗温度係数を持つものを使用するのが好ましい。

【0033】上記基板21、41としては、上記の他に、適宜のガラス、セラミックス、シリコン(シリコンの場合には、表面に酸化膜を形成する)からなるものを用いることができる。

【0034】図3は、上記流体種別検知装置のセンサー部の具体的構成例を示す模式的断面図である。図3において、センサー部20においては、金属などの熱伝導性の良好な材料を用いて構成された皿型の容器32の底面上に、上記流体種別検知部2及び流体温度補償感温部4の基板21、41側の面をハンダや銀ペーストや銅ペーストのような熱伝導率の大きな接合材33により接合されている。容器32の底面上には、配線基板34も同様な接合材33を用いて接合されており、該配線基板34の所定の配線端子と流体種別検知部2及び流体温度補償感温部4の端子とがそれぞれボンディングワイヤー35により接続されている。該配線基板34の他の所定の配線端子には外部リード線36が接続されている。容器32の内部にはシール樹脂37が充填されている。容器32の上部外側のフランジ部にはシール樹脂37を封止するキャップ32'が取り付けられている。該キャップ32'の一部は、容器32のフランジ部の外側へと延びており、これによりセンサー部20が支持されている。このように、センサー部20の容器は、内部に収容された流体種別検知部2及び流体温度補償感温部4等の素子を被識別流体と接触させることなく密閉している。

【0035】図3において、容器32の下面が被識別流体に接觸して該被識別流体との間で熱伝達を行う外面部とされている。流体種別検知部2及び流体温度補償感温部4の基板21、41の容器32の底面との接合面は平坦面とされており、容器32の底面の内面部分及び外面部は互いに平行な平坦面とされている。これにより、流体種別検知部2及び流体温度補償感温部4と被識別流体との接合材33及び容器32の底面を介しての熱伝達を一層良好なものとすることができます。また、容器32の底面は水平であり、流体種別検知部2と流体温度

補償感温部4とは同一の高さに位置しているので、流体種別検知と流体温度補償感温とを常に同じ流体に対して行うことができ、流体の界面（空気と油との界面及び油と水との界面）の検知精度が高められる。

【0036】図4及び図5は、上記流体種別検知装置のセンサー部の変形構成例を示す模式的断面図である。これらの図において、上記図3におけると同様の機能を有する部材には同一の符号が付されている。これらの構成例は、センサー部の小型化特に細型化を企図したものである。

【0037】図4の例では、ボンディングワイヤーを用いることなしに、配線基板34の片面側の配線にハンダボール（若しくはフリップチップによるハンダ）35'を用いて流体種別検知部2及び流体温度補償感温部4の端子が接続されている。また、図5の例では、ボンディングワイヤーを用いることなしに、配線基板34の両面側の配線にそれぞれハンダボール（若しくはフリップチップによるハンダ）35'を用いて流体種別検知部2及び流体温度補償感温部4の端子が接続されている。これらの構成例では、容器32の筒状面に流体種別検知部2及び流体温度補償感温部4が接合されている。この流体種別検知部2及び流体温度補償感温部4と接合される容器32の筒状面の内面部分及び外面部分を互いに平行な平坦面とすることが好ましい。

【0038】尚、図4及び図5において、30は被識別流体の収容されるタンク例えは燃料油タンクの側面を示す。そして、図4は縦断面を示し、図5は横断面を示し、いずれの場合も流体種別検知部2と流体温度補償感温部4とは同一の高さに位置している。

【0039】図6は、上記流体種別検知装置のセンサー部の更なる変形構成例を示す模式図である。図6(a)は一部切欠側面図であり、図6(b)はそのX-X断面図である。これらの図において、上記図1～5におけると同様な機能を有する部材には同一の符号が付されている。

【0040】本例では、配線基板34上に形成された配線の電極（図示せず）に対して流体種別検知部2の電極（図示せず）及び流体温度補償感温部4の電極（図示せず）がフリップチップ法により接続されている。そして、配線基板34には、電源及び出力A側との電気的接続のための電極（図示せず）が形成されている。図6に示されているように、この流体種別検知部2及び流体温度補償感温部4と接合される容器32の筒状面の一部は内面部分及び外面部分が互いに平行な平坦面とされている。

【0041】図6(a)において、X-X方向は上下方向を示しており、流体種別検知部2と流体温度補償感温部4とは同一の高さに位置している。

【0042】図7は、以上の実施形態における流体種別検知の説明図である。

【0043】図7(a)はセンサー部20が空気に接続している状態を示しており、図7(b)はセンサー部20が油に接続している状態を示しており、図7(c)はセンサー部20が水に接続している状態を示している。

【0044】図8は上記図7(a)に示される「空気」接続状態にした時に得られる出力Aの一例を示しており、図9は上記図7(b)に示される「油」接続状態にした時に得られる出力Aの一例を示しており、図10は上記図7(c)に示される「水」接続状態にした時に得られる出力Aの一例を示している。いずれの状態においても、タイマー回路12を介しての薄膜発熱体2Aに対する間欠的通電に対応して、周期的に増減する略鋸歯状の出力Aが得られている。出力Aの周期的増減の各サイクルにおいて、薄膜発熱体2Aへの通電のON/OFFに対応して、出力Aは最小出力値minと最大出力値maxとの間で変化する。薄膜発熱体2Aへの間欠的通電開始から数サイクルの周期的变化の間は変化が安定しないので考慮外とし、それ以後について出力Aをみると、各サイクルにおける最小出力値minと最大出力値maxとの差の大きさ|max-min|は、ほぼ一定となり、その値の大きさは、センサー部20が接続している流体の種類により異なる。

【0045】図8～10の比較からわかるように、|max-min|は、図7(a)に示される「空気」接続状態で最も大きく（約0.16V）、図7(c)に示される「水」接続状態で最も小さく（約0.12V）、図7(b)に示される「油」接続状態では両者の間（約0.14V）である。

【0046】従って、図1に示されている代表値抽出処理回路14として、サイクルごとの|max-min|を算出する回路を用い、各サイクル或は適宜の選定サイクルにおいて代表値出力A'を得、この出力A'を比較器16に入力し、閾値Xとして0.15Vを比較器16に入力することにより、比較器16において代表値出力A'と閾値X、Yのそれぞれとの大小関係を比較し、A'>Xの場合には被識別流体が空気であると判定し、X>A'>Yの場合には被識別流体が油であると判定し、A'<Yの場合には被識別流体が水であると判定し、各判定結果を示す判定出力Bを出力することができる。

【0047】また、図8～10の比較からわかるように、対応するサイクルにおける最小出力値min及び最大出力値maxの大きさは、センサー部20が接続している流体の種類により異なる。

【0048】図8～10の比較からわかるように、max及びminのそれぞれは、図7(a)に示される「空気」接続状態で最も大きくなり、図7(c)に示される「水」接続状態で最も小さく、図7(b)に示される「油」接続状態では両者の間である。例えば、図8～10において、時間10秒の近傍のサイクルでは、図7

(a) に示される「空気」接触状態では m_{ax} は約 3.63V で m_{in} は約 3.47V であり、図 7 (b) に示される「油」接触状態では m_{ax} は約 3.59V で m_{in} は約 3.45V であり、図 7 (c) に示される「水」接触状態では m_{ax} は約 3.53V で m_{in} は約 3.41V である。

【0049】従って、図 1 に示されている代表値抽出処理回路 14 として、サイクルごとの m_{ax} を抽出する回路を用い、各サイクル或は適宜の選定サイクルにおいて代表値出力 A' を得、この出力 A' を比較器 16 に入力し、閾値 X として 3.61V を比較器 16 に入力し、閾値 Y として 3.56V を比較器 16 に入力することにより、比較器 16 において代表値出力 A' と閾値 X 、 Y のそれぞれとの大小関係を比較し、 $A' > X$ の場合には被識別流体が空気であると判定し、 $X > A' > Y$ の場合には被識別流体が油であると判定し、 $A' < Y$ の場合には被識別流体が水であると判定し、各判定結果を示す判定出力 B を出力する。同様にして、図 1 に示されている代表値抽出処理回路 14 として、サイクルごとの m_{in} を抽出する回路を用い、各サイクル或は適宜の選定サイクルにおいて代表値出力 A' を得、この出力 A' を比較器 16 に入力し、閾値 X として 3.46V を比較器 16 に入力し、閾値 Y として 3.43V を比較器 16 に入力することにより、比較器 16 において代表値出力 A' と閾値 X 、 Y のそれぞれとの大小関係を比較し、 $A' > X$ の場合には被識別流体が空気であると判定し、 $X > A' > Y$ の場合には被識別流体が油であると判定し、 $A' < Y$ の場合には被識別流体が水であると判定し、各判定結果を示す判定出力 B を出力することができる。更には、図 1 に示されている代表値抽出処理回路 14 としてサイクルごとの $(m_{ax} - m_{in})$ を算出する回路を用い、被識別流体により $(m_{ax} - m_{in})$ が異なることを利用して適宜の閾値 X 、 Y を設定して、同様にして被識別流体が空気、油及び水のいずれであるかを判定することができる。

【0050】以上のように、流体種別検知部 2 において、薄膜発熱体 2A が通電により間欠的（周期的）に発熱した場合には、その影響が直ちに薄膜感温体 2B に伝達され、熱により薄膜感温体 2B の抵抗値が周期的变化し、この抵抗値変化の挙動はセンサー部 20 が接触している流体の比熱により異なる。本実施形態では、流体種別検知部 2 として、微小なチップ状のものを使用しているので、以上のような抵抗値変化の挙動の応答性は高く、薄膜発熱体 2A に対する間欠的通電に対応して周期的に増減する出力 A の周期的増減の 1 つのサイクルの極めて短い時間での流体識別が可能である。

【0051】そして、本実施形態では、薄膜発熱体 2A に対する通電を間欠的に行っているので、被識別流体に伝達される熱の量は連続的通電の場合に比べて少なく、また通電 OFF の間には周囲への熱放散がなされるの

で、センサー部近傍の流体の温度上昇は小さくなり、従って油の引火爆発の危険性は十分に低減される。

【0052】上記図 8～10 のような流体種類と出力 A との関係については、予め測定しておくことができる。この出力は被識別流体の温度（周囲温度）によっても変化するが、流体の温度ごとに上記流体種類と出力 A との関係を測定して記憶しておき、流体識別の際に別途測定される被識別流体温度（周囲温度）に応じて適正な閾値 X 、 Y を設定するようすることも可能である。

【0053】尚、図 8～10 は薄膜感温体 2B が正の抵抗温度特性を持つ場合であるが、薄膜感温体 2B が NTC サーミスターのような負の抵抗温度特性を持つ場合にも同様にして閾値設定及び流体識別が可能であることは容易に理解されるであろう。

【0054】上記センサー部 20 を所定の高さに固定しておくことにより、該所定高さに存在するのが空気、油及び水のいずれであるかを識別することができる。あるいは、流体界面（空気と油との界面及び油と水との界面）の上昇または下降に伴い前記所定高さを流体界面が通過するのを検知することができる。

【0055】図 11 は本発明による流体識別方法及びその装置の第 2 の実施形態を示す回路構成図であり、図 12 はその動作説明のためのタイミング図である。本図において、上記図 1 におけると同様の機能を有する構成部分には同一の符号が付されている。

【0056】パルス発生回路 42 は、図 12 (a) で示されるようなパルスを出力する。カウンター 44 は、パルス発生回路 42 から出力されるパルスをカウントして所定パルス数ごと (0.5 sec ごと) に状態変化するパルス信号を出力する。フリップフロップ 46 は、パルス発生回路 42 及びカウンター 44 からの入力に基づき、図 12 (c) で示されるような遅延パルス信号を作成する。フリップフロップ 46 の出力は、薄膜発熱体 2A への電流供給経路に介在するスイッチングトランジスタ 48 のゲートに供給され、かくして薄膜発熱体 2A には図 12 (c) で示される遅延パルス信号による間欠的通電がなされる。

【0057】薄膜発熱体 2A と温度補償感温部 4 との直列接続は、抵抗体 50 と抵抗体 52 との直列接続とともに、ブリッジ回路を構成し、その出力は差動増幅器 54 に入力される。該差動増幅器 54 の出力は A/D コンバータ 56 によりアナログ/デジタル変換され、CPU 58 に入力される。一方、カウンター 44 の出力も、A/D コンバータ 56 によりアナログ/デジタル変換され、CPU 58 に入力される。

【0058】CPU 58 では、図 12 (b) で示されるカウンター 44 の出力の立ち上がり時点の差動増幅器 54 の出力値と図 12 (b) で示されるカウンター 44 の出力の立ち下がり時点の差動増幅器 54 の出力値との差を算出して出力する。この算出は、上記第 1 の実施形態

で説明した出力Aの各サイクルにおける最小出力値 m_{in} と最大出力値 m_{ax} との差の大きさ $|m_{ax}-m_{in}|$ の算出に対応している。即ち、図12(d)で示されているような各サイクルにおける差動増幅器54の出力波形の波高値にはほぼ対応している。ここで、図12(c)に示される遅延パルス信号の立ち上り時点と立ち下がり時点から少し前(0.5 msec)の時点での差動増幅器出力を採用したのは、差動増幅器出力の変化が最も緩やかな時点を確実に捕らえるためである。

【0059】図12(d)には、異なる2種類の被識別流体に対する差動増幅器出力が示されており、各場合の波高値 V_1 , V_2 が模式的に示されている。CPU58では、差動増幅器出力を V_1 と V_2 との間の閾値と比較することにより、被識別流体の種類を判別する。これは、上記第1の実施形態で説明した代表値出力A' と閾値X, Yとの大小比較にはほぼ対応している。

【0060】尚、比熱の異なる3つの流体に対しては異なる3つの差動増幅器出力が得られ、それぞれの出力の波高値が異なることは容易に理解されるであろう。その場合には、上記第1の実施形態と同様にして、異なる2つの閾値と比較することにより、流体識別を行うことができる。

【0061】本実施形態においても、上記第1の実施形態と同様な作用効果が得られる。

【0062】尚、図12(b)で示されるカウンター44の出力の立ち下がり時点の差動増幅器54の出力値のみの絶対値を検知し、周囲温度及び間欠的通電開始からの時間に応じて各種類の被識別流体ごとに予め測定され記憶された標準出力値と比較して、最も近い標準出力値の被識別流体であると判定することも可能である。

【0063】図13は本発明による流体識別方法及びその装置の第3の実施形態を示す回路構成図であり、図14はその動作説明のためのタイミング図である。本図において、上記図1及び図11におけると同様の機能を有する構成部分には同一の符号が付されている。

【0064】カウンター44の出力は、薄膜発熱体2Aへの電流供給経路に介在するスイッチングトランジスタ-48のゲートに供給され、かくして薄膜発熱体2Aには図14(a)で示されるパルス信号による間欠的通電がなされる。

【0065】差動増幅器54の出力は、図14(b)に示されるようになる。ここでは、異なる2種類の被識別流体に対する差動増幅器出力が示されている。この差動増幅器出力はコンパレーター60に入力され、ここで抵抗体62, 64の抵抗値により定められる閾値との大小関係の比較がなされる。コンパレーター60の出力は、比熱の比較的大きい流体の場合には図14(d)のようになり、比熱の比較的小さい流体の場合には図14(d')のようになる。これらの出力はエッジ検出回路66に入力され、該エッジ検出回路66からは、図14

(d), (d')の信号の立ち上がり時点を示す図14(e), (e')に示されるような出力が得られる。

【0066】一方、図14(a)で示されるカウンター44の出力は、エッジ検出回路68に入力され、該エッジ検出回路68からは、図14(a)の信号の立ち上がり時点を示す図14(c)に示されるような出力が得られる。この出力と図14(e), (e')に示されるエッジ検出回路66の出力とがカウンター70に入力される。該カウンター70では、パルス発生回路42の出力信号をクロックとして、図14(c)に示される出力の時点から図14(e), (e')に示されるエッジ検出回路66出力の時点までの時間(閾値到達時間) T_1 , T_2 を検出する。カウンター70の出力は、CPU58に入力される。

【0067】図14から分かるように、閾値到達時間 T_1 , T_2 の長さは、被識別流体の種類に対応しており、閾値Lの値を適宜設定することで、CPU58において十分に流体判別を行うことができる。CPU58では、閾値到達時間 T_1 , T_2 を T_1 と T_2 との間の閾値と比較することにより、被識別流体の種類を判別する。これは、上記第1の実施形態で説明した代表値出力A' と閾値X, Yとの大小比較にはほぼ対応している。

【0068】尚、比熱の異なる3つの流体に対しては異なる3つの閾値到達時間が得られることは容易に理解されるであろう。その場合には、CPU58にて、上記第1の実施形態と同様にして、異なる2つの閾値と比較することにより、流体識別を行うことができる。

【0069】本実施形態においても、上記第1及び第2の実施形態と同様な作用効果が得られる。

【0070】尚、図14で示される閾値到達時間 T_1 , T_2 を、閾値Lに応じて各種類の被識別流体ごとに予め測定され記憶された標準到達時間と比較して、最も近い標準到達時間の被識別流体であると判定することも可能である。

【0071】以上の実施形態では、センサー部20を所定の高さに固定しておくことにより、該所定高さに存在するのが空気、油及び水のいずれであるかを識別したり、流体界面の上昇または下降に伴い前記所定高さを流体界面が通過するのを検知したりしている。これに加えて、本発明においては、センサー部20を昇降させる手段を設けることができる。この昇降手段としては、例えば、図15に示されているように、タンク30に取り付けた上下方向のガイドポスト80に対してセンサー部20を上下方向に移動可能なように取り付け、センサー部20に固定した上下方向の支持棒82を昇降駆動部84により上下方向に駆動する構成のもの等が利用できる。このような昇降手段によりセンサー部20を上下方向に移動させることで、1つのセンサー部20により識別される被識別流体の種類が変化することをもって、その高さに流体界面(空気と油との界面及び油と水との界面)

があることを検知することができ、流体の層構成を容易に検知することができる。

【0072】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の流体識別方法及び流体識別装置によれば、機構部分の故障が少ないという感熱式センサーを用いた流体識別の利点を生かしつつ、識別精度を低下させることなしに被識別流体の加熱を少なくして、該被識別流体の引火爆発や化学的変化の可能性を低減することができる。

【0073】特に、本発明の流体識別装置によれば、機械的動作を行う機構部分が存在しないので、経時劣化や液体中の異物などにより動作不良をひきおこすことがなく、しかも正確且つ簡便に流体識別を行うことができる。そして、センサー部を極めて小型に構成できるので、熱応答性の極めて良好な流体識別を行うことができる。

【0074】また、本発明の流体識別方法及び流体識別装置によれば、応答性に優れ高精度な液面計や界面計を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による流体識別方法及びその装置の第1の実施形態を示す回路構成図である。

【図2】本発明による流体種別検知部及び流体温度補償部の具体的構成例を示す模式的断面図である。

【図3】本発明による流体種別検知装置のセンサー部の具体的構成例を示す模式的断面図である。

【図4】本発明による流体種別検知装置のセンサー部の変形構成例を示す模式的断面図である。

【図5】本発明による流体種別検知装置のセンサー部の変形構成例を示す模式的断面図である。

【図6】本発明による流体種別検知装置のセンサー部の変形構成例を示す模式的断面図である。

【図7】本発明による流体種別検知の説明図である。

【図8】本発明における出力Aの一例を示す図である。

【図9】本発明における出力Aの一例を示す図である。

【図10】本発明における出力Aの一例を示す図である。

【図11】本発明による流体識別方法及びその装置の第2の実施形態を示す回路構成図である。

【図12】本発明による流体識別の動作説明のためのタイミング図である。

【図13】本発明による流体識別方法及びその装置の第3の実施形態を示す回路構成図である。

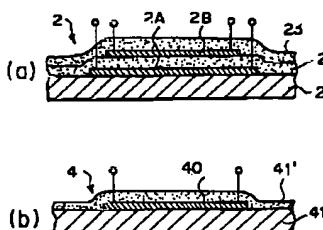
【図14】本発明による流体識別の動作説明のためのタイミング図である。

【図15】本発明によるセンサー部の昇降手段を示す概略図である。

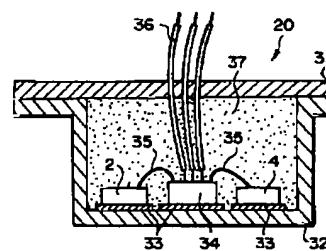
【符号の説明】

2	流体種別検知部
2A	薄膜発熱体
2B	薄膜感温体
4	流体温度補償感温部
10	直流電源
12	タイマー回路
20	センサー部
21	基板
22	絶縁層
23	保護層
30	タンク
32	容器
32'	キャップ
33	接合材
34	配線基板
35	ボンディングワイヤー
35'	ハンダボール
36	外部リード線
37	シール樹脂
40	温度補償用薄膜感温部
41	基板
41'	保護層
42	パルス発生回路
48	スイッチングトランジスター
54	差動増幅器
56	A/Dコンバーター
60	コンパレーター
80	ガイドポスト
82	支持棒
84	昇降駆動部

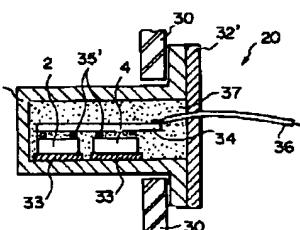
【図2】



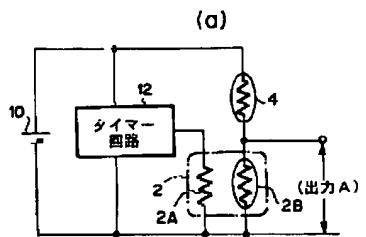
【図3】



【図4】

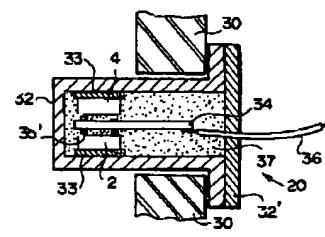


【図1】

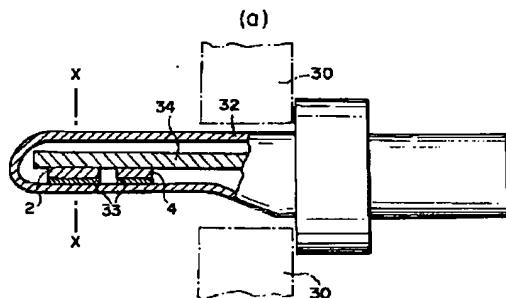
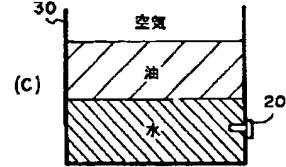
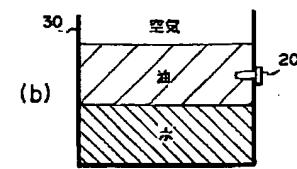
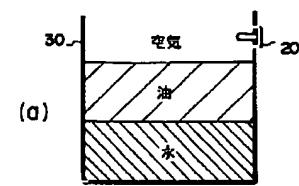


【図6】

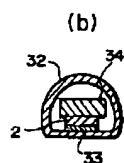
【図5】



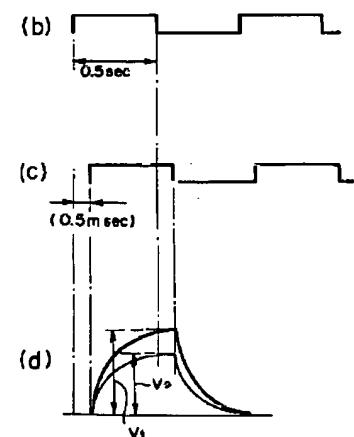
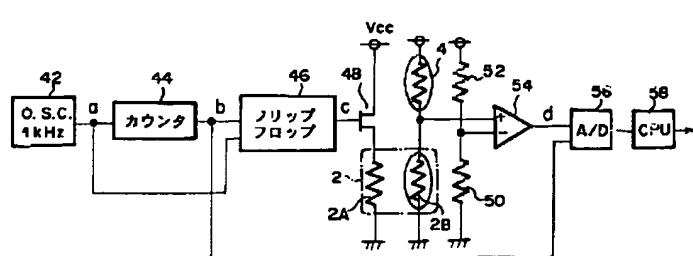
【図7】



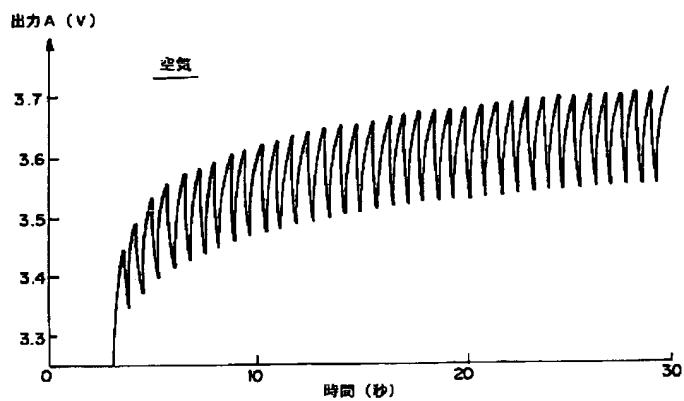
【図12】



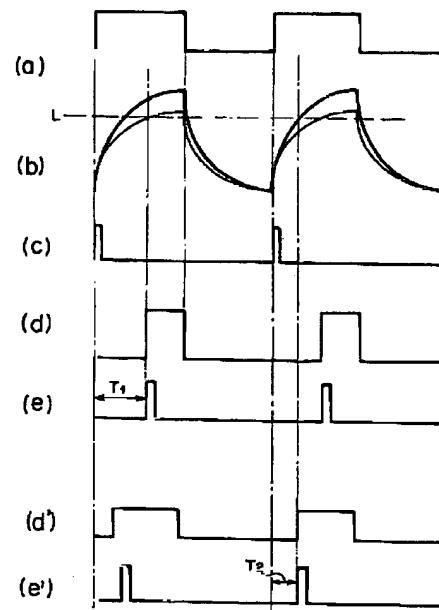
【図11】



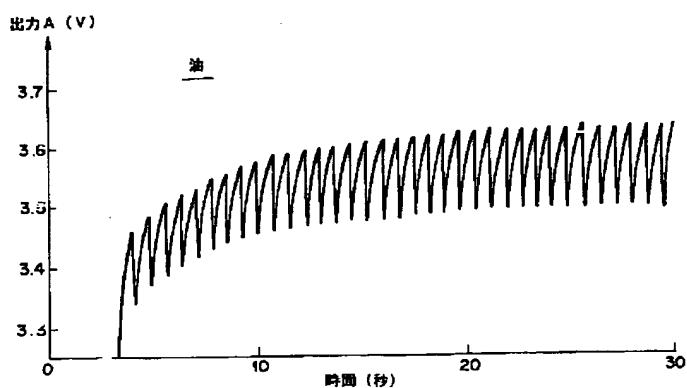
【図8】



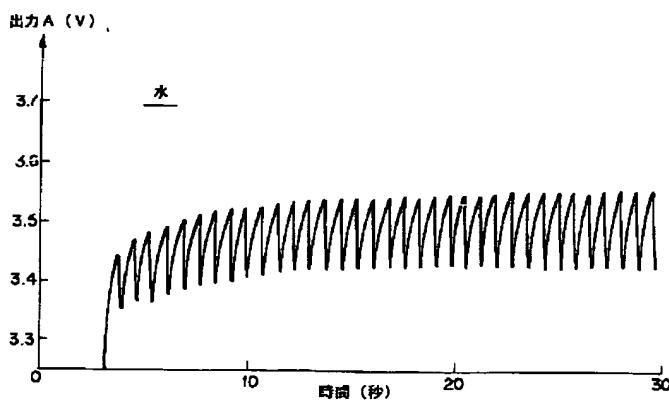
【図14】



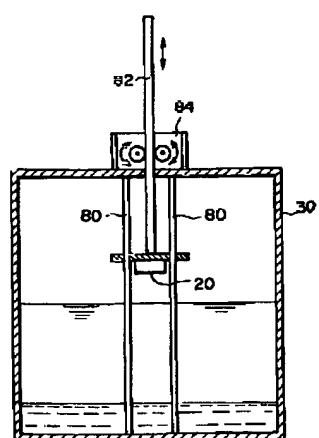
【図9】



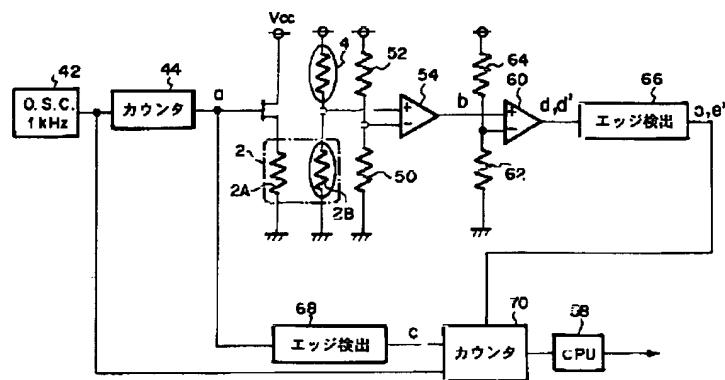
【図10】



【図15】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 宮嶋 浩光

埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業
株式会社総合研究所内